

„Eine Maske ist der beste Schutz.“

Im Interview erläutert der Strömungsphysiker Eberhard Bodenschatz, wie Aerosole entstehen und sich ausbreiten und welchen Schutz Masken bieten.

Maike Pfalz

SARS-CoV-2 überträgt sich durch humane Aerosole und Tröpfchen. Am Max-Planck-Institut für Dynamik und Selbstorganisation in Göttingen führte Eberhard Bodenschatz mit seinem Team seit März 2020 Messungen an mehr als 140 Freiwilligen durch. Die Untersuchungen zeigten unter anderem, dass Gesichtsmasken einen sehr guten Schutz darstellen, dass das Spielen von Blasinstrumenten möglich, aber singen keine gute Idee ist.^{#)}

Welche Faktoren spielen bei der Übertragung des Coronavirus durch Aerosole eine Rolle?

Wir atmen Tröpfchen aus, in denen sich die Virionen befinden, also die Viruspartikel, die verantwortlich sind für die Ansteckung. Die Infektion geschieht weniger durch Übertragung durch die Hand, weil wir inzwischen gelernt haben, uns regelmäßig und gründlich die Hände zu waschen. Der Hauptübertragungsweg ist derjenige über Tröpfchen. Größere Tröpfchen über 50 Mikrometer fallen irgendwann auf den Boden und trocknen. Wenn diese wieder aufgewirbelt werden, können sie allerdings wieder ansteckend wirken.

Und was ist mit den kleineren Tröpfchen?

Die bleiben sehr lange in der Luft. In den schnell trocknenden Tropfenkernen, also Aerosolen, sind im Wesentlichen Salz, Proteine und hier und da ein Virus. Die Ansteckungswahrscheinlichkeit durch aufgenommene Virionen ist kumulativ – vermutlich über acht Stunden.

Was bedeutet das?

Das heißt, Sie holen sich Ihre Viruslast nicht auf einmal, sondern sammeln über Stunden immer mehr Virionen auf – beim Einkauf im Supermarkt, bei der Fahrt in der U-Bahn oder beim Spaziergang. Je höher die aufgesammelte Virenlast, umso höher die Wahrscheinlichkeit, sich zu infizieren.

Gibt es etwas, das Sie bei den Aerosolmessungen der letzten Monate überrascht hat?

Massiv überrascht hat mich, dass Summen und Singen praktisch gleich gefährlich sind oder auch das Atmen durch Mund oder Nase. Außerdem hat sich gezeigt, dass Schreien schlimmer ist als Husten, zumal man viel länger schreien kann als husten. Überraschend fand ich auch, dass fettiger Lippenstift hilft.

Inwiefern?

An Lippen mit einem fettigen Lippenbalsam haftet der Speichel nicht, und es gibt keine großen Tröpfchen.

Wie gefährlich ist das Spielen von Blasinstrumenten?

Ohne Maske wie singen. Wir haben viele Messungen mit Trompeten gemacht und gezeigt, dass ein Filter am Schallauslass den Aerosolausstoß hervorragend unterdrückt.



Eberhard Bodenschatz

Wie schützt man sich vor einer Infektion?

Eine Maske ist der beste Schutz – die schützt nicht nur mich, sondern auch mein Umfeld. Die Tröpfchen, die beim Sprechen aus dem Mund kommen, sind feucht und damit um einen Faktor 4 bis 5 größer, sodass sie schwieriger durch die Maske kommen als trockene Tröpfchen von außen. Eine FFP2-Maske filtert 99,9 Prozent der virusbeladenen Partikel. Sogar die vom Discounter! Aber Vorsicht: Die Maske muss am Gesicht dicht sein. Ich verwende doppelseitiges medizinisches Klebeband, um Lecks an der Nase zu dichten.

In der Realität tragen die meisten Menschen eine Stoffmaske. Wie sieht die Situation damit aus?

Die ist immer noch viel besser als gar keine, weil die größeren Tröpfchen alle hängen bleiben und sie auch sehr effizient bei kleineren Tröpfchen sind, weil die auch erstmal feucht aus der Lunge kommen. Der Schutz liegt etwa bei einem Faktor 5 besser als ohne Maske.

Was halten Sie von einem Visier?

Das haben wir noch nicht untersucht, aber wichtig ist dabei, dass das Visier tief genug sitzt. Denn Sie atmen unter einem Winkel von 30 Grad nach unten aus. Große Tropfen schlagen auf dem Visier auf und sind weg, die kleinen gehen daran vorbei und werden Aerosole. Also kein guter Schutz.

#) Der Vortrag von Eberhard Bodenschatz über seine Forschungsergebnisse ist frei verfügbar im YouTube-Kanal der DPG unter <https://youtu.be/1QXUFI4UVqI>.

Sie haben auch eine App^{+) entwickelt, um die Gefahr einer Infektion zu berechnen. Wie geht das?}

Sie geben darin die Raumgröße ein, die Anzahl an Personen und ihr Alter, die Dauer der Zusammenkunft und machen eine Aussage, welche Tätigkeiten Sie planen. Die App berechnet dann das Infektionsrisiko für diese Situation.

Klingt sehr benutzerfreundlich.

Die App ist sehr einfach zu bedienen. Wer es genauer wissen möchte, kann in einer erweiterten Version zusätzliche Angaben machen und die Auswirkungen von Masken berücksichtigen oder den Luftaustausch.

Welche Rolle spielt Lüften?

Lüften ist extrem wichtig! Wenn ich eine Familienfeier habe, sollte ich am besten alle 20 Minuten für zehn Minuten lüften – im oberen Stockwerk das Fenster aufmachen und unten Fenster kippen. Dann stellt sich eine sehr effiziente Verdrängungslüftung ein, bei der die aerosolbeladene Luft oben aus dem Fenster entweicht.

Von welchen Hobbies würden Sie abraten?

Singen ist tatsächlich zehnmal gefährlicher als sprechen, allerdings könnte man mit einer vernünftigen Maske auch singen. Darüber hinaus haben wir gemessen, dass der Aerosolausstoß bei körperlicher Anstrengung steigt.

Fitnessstudios sollten also geschlossen bleiben?

Mit dem richtigen Luftreinigungsgerät könnten sie öffnen. Ich habe im Institut ein Gerät stehen, das etwa 3500 Kubikmeter Luft pro Stunde filtert. Damit schaffe ich nahezu Reinraumqualität in einem 100-Kubikmeter-Raum. Wenn ich davon vier Stück aufstelle und die Mischung der Luft mit Ventilatoren unterstütze, ist das kein Unterschied mehr zu Sport im Freien. Fitnessstudios haben meist auch eine sehr gute Verdrängungslüftung. Die haben wir übrigens auch in Göttingen im großen Hörsaal gemessen.

Mit welchem Ergebnis?

Die oberen vier Reihen mussten gesperrt werden, weil dort der Luftaustausch nicht funktioniert hat.

Wie funktioniert optimales Lüften?

Ideal wäre es, das Fenster durch eine vielleicht durchsichtige Platte mit einem Ventilator zu ersetzen. Der bläst die Luft nach außen – entweder konstant oder per Stoßlüftung. Außerdem drückt der Ventilator die Luft vom Gebäude weg, sodass saubere Luft nachströmen kann. Für Klassenzimmer ist das eine hervorragende Lösung, die nur etwa tausend Euro kostet. Damit können Sie den Luftaustausch sehr gut regeln.

Im Gegensatz zum normalen Lüften bei geöffneten Fenstern...

Richtig. Diese natürliche Lüftung hängt extrem von den Außenbedingungen ab – vom Winddruck und auch vom Temperaturunterschied. Im Winter erreichen Sie blitzschnell einen Luftaustausch, aber wenn im Frühjahr die Temperaturen steigen, gibt es beim Lüften kaum Luftaustausch. Deswegen ist eine technische Lösung viel besser.

Ist das die einzig sinnvolle Lösung für Klassenzimmer?

Das ist genau mein Punkt: Die Stoßlüftung in den Klassenzimmern reicht nach unseren Messungen nicht aus. Auch

Luftreinigungsgeräte haben ihre Nachteile, denn bei denen muss regelmäßig der Filter gewechselt werden. Wir haben Geräte getestet, bei denen bereits nach einer Woche der Grobfilter gereinigt werden musste! So viele Filter kann der Hausmeister gar nicht wechseln, außerdem wird es dann sehr teuer.

Das ist derzeit wohl eine Wachstumsbranche.

Da geht es um viel Geld. Selbst in einer mittelgroßen Stadt gibt es bestimmt tausend Klassenzimmer, von denen jedes mit einem oder zwei Luftreinigungsgeräten ausgestattet werden müsste, von denen jedes ein paar tausend Euro kostet. Auch wenn die Situation nicht gut ist, haben wir dennoch bisher Glück im Unglück.

Wie meinen Sie das?

Das Corona-Virus stellt mit einer Halbwertszeit von etwa 1,6 Stunden seine Aktivität ein und ist kaum ansteckend. Damit lässt es sich unter Kontrolle bringen. Hätten wir ein aggressives Virus, sähe es jetzt schlimmer aus für Deutschland. Am Anfang hatten wir nichtmal Masken. Die Situation um die Stoffmasken hatte ich nicht verstanden: In Deutschland gibt es bestimmt mehr als 500 000 Nähmaschinen. Hätte jeder, der eine solche besitzt, Stoffmasken genäht, hätten wir innerhalb weniger Tage ganz Deutschland mit Stoffmasken versorgen können.

Klingt eigentlich ganz simpel...

Ist es auch. Das ist keine Raketenwissenschaft! Zwei T-Shirts übereinanderzulegen und zu schauen, wie viel Aerosole durchgehen, ist nicht so kompliziert. Das haben wir im März schon gemacht. Seit Anfang April haben wir Maskenpflicht im Institut. Bislang gab es noch keine Ansteckung.

Woran arbeiten Sie im Moment?

Wir entwickeln unsere App weiter. Unter anderem wollen wir Räume simulieren, die größer sind als 300 Kubikmeter. Dazu simulieren wir für jede Person, die von einem Aerosolkegel umgeben ist, welche Auswirkungen diese Aerosolwolken auf die Ansteckungswahrscheinlichkeiten haben. Damit können wir schauen, wie sich die Aerosole lokal oder im Freien entwickeln. Das nächste ist, die Virenlast verschiedener Personen direkt zu bestimmen.

Wie gehen Sie dabei vor?

Dafür haben wir eine spezielle Maske entwickelt, eine umgebaute Tauchermaske. Die hat den Vorteil, dass Ein- und Ausatemluft komplett voneinander getrennt sind, sodass wir genau messen können, welche Aerosole ausgestoßen werden. Damit wollen wir untersuchen, wie sich die Aerosole im Krankheitsverlauf entwickeln. Wenn eine erkrankte Familie an dem Test teilnimmt, bekommt sie vier Masken und ein Messgerät. Nach 14 Tagen bekommen wir die Daten und das Messgerät. Die Versuchspersonen können die Masken behalten und als Tauchermasken weiterverwenden.

Welche Strategie würden Sie Politik und Öffentlichkeit raten?

Wir müssen gute Masken günstig verfügbar machen und sie konsequent tragen, bis die Aerosollast bei geringen Infiziertenzahlen wieder gesunken ist. Für unser Institut haben wir 30 000 FFP2-Masken für weniger als 40 Cent pro Stück gekauft. Essenziell ist und bleibt auch, einen effizienten Luftaustausch in den Schulen zu gewährleisten.

+) Die App findet sich unter <https://aerosol.ds.mpg.de/de>.